BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen:	103 16 016.7
Anmeldetag:	7. April 2003
Anmelder/Inhaber:	ROBERT BOSCH GMBH, Stuttgart/DE
Bezeichnung:	Verfahren zum Steuern einer Antriebseinheit eines Fahrzeugs
IPC:	F 02 D 41/04

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 5. Dezember 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Ebert

A 9161
03/00
EDV-L

R. 305651

02.04.03 St/Oy

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Verfahren zum Steuern einer Antriebseinheit eines Fahrzeugs

Stand der Technik

Die Erfindung geht von einem Verfahren zum Steuern einer Antriebseinheit eines Fahrzeugs nach der Gattung des Hauptanspruches aus.

Es ist bereits bekannt, dass in einem Schub- und in einem Zugbetrieb der Antriebseinheit Verlustmomente, beispielsweise von Nebenaggregaten, stationär kompensiert werden.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den Merkmalen des Hauptanspruches hat demgegenüber den Vorteil, dass die stationäre Kompensation der Verlustmomente im Schubbetrieb mit einem ersten Wichtungsfaktor gewichtet wird und dass der erste Wichtungsfaktor mit betragsmäßig abnehmenden Schleppmoment linear bis zum Erreichen des Zugbetriebes angehoben wird. Auf diese Weise lässt sich im Zugbetrieb eine stationäre Vollkompensation realisieren, wenn der erste Wichtungsfaktor mit Erreichen des Zugbetriebes den Wert Eins annimmt. Wenn der erste Wichtungsfaktor im Schubbetrieb bis zum Erreichen eines betragsmäßig maximal möglichen Schleppmomentes linear bis auf Null absinkt, dann lässt sich auch ein Fahrgeschwindigkeitsregler im Schubbetrieb optimal einsetzen, ohne dass es zu einer permanent abwechselnden Zu- und Abschaltung von Nebenaggregaten zur Realisierung eines Verzögerungswunsches seitens des Fahrgeschwindigkeitsreglers kommt. Dadurch wird der Fahrkomfort erhöht.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen

und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Verfahrens möglich.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn der erste Wichtungsfaktor aus der Summe eines von einem Leerlaufregler geforderten Moments und eines Fahrerwunschmomentes abgeleitet wird, indem diese Summe auf das Schleppmoment bezogen und der gebildete Quotient, vorzugsweise auf einen Wert zwischen 0 und 1,begrenzt wird. Dies stellt eine besonders einfache Möglichkeit zur Bestimmung des ersten Wichtungsfaktors dar.

Dies gilt auch, wenn der erste Wichtungsfaktor aus der Summe eines von einem Leerlaufregler geforderten Moments und eines von einer Fahrgeschwindigkeitsregelung geforderten Moments abgeleitet wird, indem diese Summe auf das Schleppmoment bezogen und der gebildete Quotient, vorzugsweise auf einen Wert zwischen 0 und 1,begrenzt wird.

Besonders vorteilhaft ist weiterhin, wenn bei der Bildung eines Sollmomentes das Schleppmoment anteilig in Abhängigkeit einer Stellung eines Fahrpedals zum Fahrerwunschmoment addiert wird und dass der erste Wichtungsfaktor durch Bezug des von einem Leerlaufregler geforderten Moments auf das Schleppmoment und Begrenzung dieses Quotienten, vorzugsweise auf einen Wert zwischen 0 und 1,gebildet und durch einen zweiten Wichtungsfaktor durch Minimalauswahl begrenzt wird. Auf diese Weise lässt sich eine Vorkompensation der Verlustmomente berücksichtigen und eine Überkompensation der Verlustmomente vermeiden.

Diese Berücksichtigung der Vorkompensation kann auf einfache Weise dadurch erfolgen, dass der zweite Wichtungsfaktor durch Bezug des Fahrerwunschmomentes bzw. des von einer Fahrgeschwindigkeitsregelung geforderten Momentes auf das Schleppmoment, Begrenzung dieses Quotienten, vorzugsweise auf einen Wert zwischen 0 und 1,und Subtraktion des begrenzten Wertes von einem Vorgabewert, vorzugsweise Eins, gebildet wird.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass der begrenzte Wert als dritter Wichtungsfaktor für eine Sollmomentenanforderung der Fahrgeschwindigkeitsregelung im Rahmen einer Momentenkoordination mit einer aus dem Fahrerwunschmoment abgeleiteten Sollmomentenanforderung verwendet wird. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass bei der Momentenkoordination die Vorkompensation der Verlustmomente berücksichtigt wird.

Vorteilhaft ist weiterhin, wenn der Anteil der Verlustmomente, der im Zugbetrieb statisch kom-

pensiert werden soll, durch einen ersten Faktor bestimmt wird. Auf diese Weise lässt sich im Zugbetrieb auch eine stationäre Teilkompensation der Verlustmomente realisieren.

Vorteilhaft ist weiterhin, wenn der Anteil der Verlustmomente, der im Schubbetrieb bei maximalem Verzögerungswunsch dynamisch kompensiert werden soll, durch einen zweiten Faktor bestimmt wird. Auf diese Weise lässt sich eine dynamische Kompensation der Verlustmomente zur Vermeidung eines Einschaltrucks beim Zu- oder Abschalten von Nebenaggregaten realisieren.

Ein weiterer Vorteil ergibt sich, wenn der Anteil der Verlustmomente, der im Zugbetrieb statisch und dynamisch kompensiert werden soll, durch einen dritten Faktor bestimmt wird. Auf diese Weise lässt sich die statische und dynamische Kompensation der Verlustmomente im Zugbetrieb beliebig einstellen.

Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn die zu kompensierenden Verlustmomente in Abhängigkeit der drei Faktoren und des ersten Wichtungsfaktors dynamisch und stationär zumindest teilweise kompensiert werden. Auf diese Weise lässt sich die Kompensation der Verlustmomente im Schubbetrieb und im Zugbetrieb beliebig einstellen.

Vorteilhaft ist weiterhin, wenn bei der Kompensation ein vierter Faktor berücksichtigt wird, der angibt, welcher Anteil der Verlustmomente bereits vorab stationär kompensiert wurde. Auf diese Weise wird eine Überkompensation der Verlustmomente verhindert.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein Funktionsdiagramm für die Ermittlung eines inneren, von der Antriebseinheit bzw. dem Motor einzustellenden Moments, Figur 2 ein erstes Funktionsdiagramm zur Bestimmung eines ersten Wichtungsfaktors, Figur 3 ein zweites Funktionsdiagramm zur Bestimmung eines ersten und eines zweiten Wichtungsfaktors, Figur 4 ein Diagramm zur Darstellung des ersten Wichtungsfaktors über dem Moment, Figur 5 ein Funktionsdiagramm für ein erstes Beispiel zur Ermittlung eines Kompensationsmomentes für die Verlustmomente der Nebenaggregate, Fig. 6 ein Diagramm eines ersten Faktors für den Anteil der Verlustmomente, der im Zugbetrieb statisch kompensiert werden soll, über der Drehzahl des

Motors, Figur 7 ein Diagramm eines kompensierenden Momentes bzw. eines Kompensationsmomentes über der Zeit für eine dynamische Kompensation des Momentenbedarfs von Nebenaggregaten und Fig. 8 ein Funktionsdiagramm für ein zweites Beispiel zur Ermittlung eines Kompensationsmomentes für die Verlustmomente der Nebenaggregate.

Ausführungsbeispiele der Erfindung

In Figur 1 kennzeichnet 90 eine Steuerung einer Antriebseinheit eines Fahrzeugs, die beispielsweise einen Verbrennungsmotor umfasst, der beispielsweise als Ottomotor oder als Dieselmotor ausgebildet sein kann. Die Steuerung 90 ermittelt dabei das von der Antriebseinheit aufzubringende Moment. Die Ermittlung von Stellgrößen zur Umsetzung des aufzubringenden Moments ist nicht Gegenstand der Erfindung und daher in Figur 1 auch nicht dargestellt und erfolgt in dem Fachmann bekannter Weise. Bei diesen Stellgrößen handelt es sich je nach Art des Motors beispielsweise um den Zündzeitpunkt, die Menge des einzuspritzenden Kraftstoffs oder die Luftzufuhr. Die Steuerung 90 beschreibt hier also die Momentenstruktur der Antriebseinheit des Fahrzeugs. Aus einem applizierbaren Kennfeld 15 wird in Abhängigkeit der Fahrzeuggeschwindigkeit v und eines Betätigungsgrades PW eines Fahrpedals 10 des Fahrzeugs ein Fahrerwunschmoment ermittelt. Das Fahrerwunschmoment ist dabei ein Rad- bzw. Getriebeausgangsmoment. Die Fahrzeuggeschwindigkeit v kann bspw. von einem in Figur 1 nicht dargestellten Geschwindigkeitssensor in dem Fachmann bekannter Weise ermittelt werden. Alternativ kann das Fahrerwunschmoment auch aus einem applizierbaren Kennfeld in Abhängigkeit der Motordrehzahl n und des Betätigungsgrades PW ermittelt werden. Die Verwendung des geschwindigkeitsabhängigen Kennfeldes 15 hat jedoch den Vorteil, dass das Fahrerwunschmoment unabhängig vom aktuell eingelegten Gang ermittelt werden kann. Das auf diese Weise ermittelte Fahrerwunschmoment wird einem ersten Additionsglied 21 zugeführt. Es ist weiterhin eine Kennlinie 20 vorgesehen, die einen Gewichtsfaktor f in Abhängigkeit des Betätigungsgrades PW des Fahrpedals 10 ermittelt. Gemäß einem gestrichelten ersten Verlauf 100 beträgt der Gewichtsfaktor f = 1 über sämtlichen Betätigungsgraden PW. Gemäß einem zweiten Verlauf 105 beträgt der Gewichtsfaktor f beim Betätigungsgrad PW = 0 den Wert Eins und sinkt bis zu einem Betätigungsgrad PW gleich 15 Prozent linear bis auf Null ab. Für Betätigungsgrade PW größer als 15 Prozent beträgt der Gewichtsfaktor f = 0. Beim Betätigungsgrad PW = 15 Prozent liegt in der Regel der Übergang zwischen dem Schubbetrieb und dem Zugbetrieb, d. h. das Fahrerwunschmoment entspricht betragsmäßig etwa dem Schleppmoment. Die Mehrzahl der Schaltvorgänge spielt sich außerdem bei Betätigungsgraden PW größer als 15 Prozent ab. Der

Gewichtsfaktor f wird einem ersten Multiplikationsglied 71 zugeführt und dort mit einem minimalen Vortriebsmoment multipliziert. Das minimale Vortriebsmoment entspricht dem Schleppmoment. Das beim ersten Multiplikationsglied 71 gebildete Produkt wird ebenfalls dem ersten Additionsglied 21 zugeführt und dort mit dem Fahrerwunschmoment addiert. Die sich bildende Summe wird als Sollmomentenanforderung einem Koordinator 30 für das Getriebeausgangsmoment der Antriebseinheit zugeführt. Weiterhin ist gemäß Figur 1 eine Fahrgeschwindigkeitsregelung 5 vorgesehen, die gegebenenfalls über ein fünftes Additionsglied 25 eine Sollmomentenanforderung an den Koordinator 30 für das Getriebeausgangsmoment abgibt. In Figur 1 ist durch weitere Pfeile angedeutet, dass Sollmomentenanforderungen auch von anderen Fahrzeugfunktionen, wie beispielsweise einem Antiblockiersystem, einer Antriebschlupfregelung oder einer Fahrdynamikregelung dem Koordinator 30 für das Getriebeausgangsmoment zugeführt werden können. Der Koordinator 30 ermittelt in dem Fachmann bekannter Weise in Abhängigkeit der Priorität und Größe der zugeführten Sollmomentenanforderungen ein erstes resultierendes Sollmoment für den Getriebeausgang. Das erste resultierende Sollmoment wird einem Block 35 zugeführt, in dem in dem Fachmann bekannter Weise die Getriebeübersetzung, die Wandlerverstärkung und Verluste des Getriebes und des Wandlers berücksichtigt werden, sodass am Ausgang des Blockes 35 ein zweites resultierendes Sollmoment vorliegt. Dieses wird einem Koordinator 40 für das Getriebeeingangsmoment zugeführt und dort mit weiteren Sollmomentenanforderungen des Getriebes des Fahrzeugs in dem Fachmann bekannter Weise koordiniert. In Abhängigkeit der Priorität und Größe der dem Koordinator 40 zugeführten Sollmomentenanforderungen bzw. des zugeführten zweiten resultierenden Sollmoments ermittelt der Koordinator 40 in dem Fachmann bekannter Weise ein drittes resultierendes Sollmoment für den Getriebeeingang. Dieses wird einem zweiten Additionsglied 22 zugeführt. Die Steuerung 90 umfasst weiterhin eine Wichtungseinheit 45, die erfindungsgemäß und wie nachfolgend beschrieben einen ersten Wichtungsfaktor W1 ermittelt und diesen einen zweiten Multiplikationsglied 72 zuführt. Ferner ist eine erste Ermittlungseinheit 50 für die Verlustmomente der zugeschalteten Nebenaggregate, wie beispielsweise Klimaanlage, Autoradio, usw. vorgesehen, die den Momentenbedarf MB der zugeschalteten Nebenaggregate in dem Fachmann bekannter Weise ermittelt und diesen Momentenbedarf, der den Verlustmomenten der Nebenaggregate entspricht, ebenfalls dem zweiten Multiplikationsglied 72 zuführt. Das auf diese Weise gebildete Produkt entspricht dem mit dem ersten Wichtungsfaktor W1 gewichteten Momentenbedarf der Nebenaggregate. Es wird dem zweiten Additionsglied 22 zugeführt und dort mit dem dritten resultierenden Sollmoment addiert. Die sich bildende Summe wird einem dritten Additionsglied 23 zugeführt und dort mit dem von der ersten Ermittlungseinheit 50 ermittelten Momentenbe-

darf der Nebenaggregate addiert. Die auf diese Weise gebildete Summe wird einem vierten Additionsglied 24 zugeführt und dort mit den von einer zweiten Ermittlungseinheit 55 in dem Fachmann bekannter Weise ermittelten Verlustmomenten des Motors addiert. Diese Verlustmomente ergeben sich beispielsweise auf Grund von Reibung. Die am Ausgang des vierten Additionsgliedes 24 anliegende Summe wird einem Koordinator 110 für das Motormoment zugeführt und mit weiteren Sollmomentenanforderungen für das Motormoment in dem Fachmann bekannter Weise im Koordinator 110 koordiniert. Die weiteren Sollmomentenanforderungen können beispielsweise von einer Antiruckelfunktion und/oder von einem Leerlaufregler 1 stammen und eine Begrenzung des Motormoments vorgeben. Am Ausgang des Koordinators 110 für das Motormoment liegt dann ein viertes resultierendes Sollmoment an, das einem neunten Additionsglied 29 zugeführt und dort mit der Sollmomentenanforderung des Leerlaufreglers 1 addiert wird. Diese Sollmomentenanforderung des Leerlaufreglers 1 kann bspw. von einem Fahren eines Dieselmotors mit schleifender Kupplung ohne Betätigung des Fahrpedals 10 herrühren. Das am Ausgang des neunten Additionsgliedes 29 anliegende Sollmoment entspricht dem vom Motor bzw. der Antriebseinheit aufzubringenden inneren Moment, dass über die genannten Stellgrößen umgesetzt werden kann. Vom Wert 0 werden in einem ersten Subtraktionsglied 61 die von der zweiten Ermittlungseinheit 55 ermittelten Verlustmomente des Motors abgezogen. Die sich bildende Differenz wird einem zweiten Subtraktionsglied 62 zugeführt. Im zweiten Subtraktionsglied 62 wird von dieser Differenz der von der ersten Ermittlungseinheit 50 ermittelte Momentenbedarf der Nebenaggregate abgezogen. Die sich am Ausgang des zweiten Subtraktionsgliedes 62 bildende Differenz wird, gegebenenfalls unter Abzug weiterer Verlustmomente, die durch das Getriebe und/oder den Wandler bedingt sind, als minimales Vortriebsmoment dem ersten Multiplikationsglied 71 zugeführt. Optional kann der von der ersten Ermittlungseinheit 50 ermittelte Momentenbedarf MB der Nebenaggregate einem dritten Multiplikationsglied 73 zugeführt werden und dort mit einem zweiten Wichtungsfaktor W2 multipliziert werden, der ebenfalls von der Wichtungseinheit 45 erfindungsgemäß ermittelt wird. Das sich bildende Produkt wird dann dem fünften Additionsglied 25 zugeführt und dort mit der Sollmomentenanforderung der Fahrgeschwindigkeitsregelung 5 addiert. Die sich bildende Summe wird dann als durch den mit dem zweiten Wichtungsfaktor W2 gewichteten Momentenbedarf der Nebenaggregate korrigierte Sollmomentenanforderung der Fahrgeschwindigkeitsregelung 5 dem Koordinator 30 für das Getriebeausgangsmoment zugeführt. Der Momentenbedarf der Nebenaggregate, die Verlustmomente des Motors und die Verlustmomente, die durch das Getriebe und/oder durch den Wandler bedingt sind, werden als positive Werte ermittelt, sodass das minimale Vortriebsmoment negativ ist. Der Wichtungseinheit 45 ist das Fahrerwunschmoment als

Ausgang des Kennfeldes 15, die Sollmomentenanforderung der Fahrgeschwindigkeitsregelung 5 als Eingang des fünften Additionsgliedes 25, die Momentenanforderung des Leerlaufreglers 1 sowie das minimale Vortriebsmoment, also das Schleppmoment als Eingang des ersten Multiplikationsgliedes 71 zugeführt.

Für den Fall, in dem der Gewichtsfaktor f gemäß dem ersten Verlauf 100 gewählt wird und für alle Betätigungsgrade PW Eins beträgt bzw. in dem der Gewichtsfaktor f gemäß dem zweiten Verlauf 105 gewählt wird und der Betätigungsgrad PW gleich Null ist, das heißt der Gewichtsfaktor f ebenfalls gleich Eins ist, bedeutet die Einrechnung des minimalen Vortriebsmomentes beim ersten Additionsglied 21 keine Kompensation des Momentenbedarfs der Nebenaggregate, der Verlustmomente des Motors und der Verlustmomente des Getriebes und/oder des Wandlers, sondern nur eine Umrechnung auf das zur Realisierung des Fahrerwunschmomentes am Getriebeausgang bzw. an den Antriebsrädern erforderliche innere Moment. Eine Kompensation des Momentenbedarfs der Nebenaggregate erreicht man dann über die Einrechnung des mit dem ersten Wichtungsfaktor W1 gewichteten Momentenbedarfs der Nebenaggregate am zweiten Additionsglied 22.

Im Funktionsdiagramm nach Figur 2 ist ein erstes Beispiel für die Berechnung des ersten Wichtungsfaktors W1 in der Wichtungseinheit 45 dargestellt. Dabei wird die Momentenanforderung des Leerlaufreglers 1 einem sechsten Additionsglied 26 zugeführt, dem außerdem als weitere Eingangsgröße über einen ersten Schalter 60 entweder das Fahrerwunschmoment des Kennfeldes 15 oder die Sollmomentenanforderung der Fahrgeschwindigkeitsregelung 5 zugeführt ist. Der erste Schalter 60 wird von einem ersten Vergleichsglied 115 angesteuert. Dem ersten Vergleichsglied 115 ist sowohl das Fahrerwunschmoment des Kennfeldes 15 als auch die Sollmomentenanforderung der Fahrgeschwindigkeitsregelung 5 zugeführt. Das erste Vergleichsglied 115 vergleicht das Fahrerwunschmoment mit der Sollmomentenanforderung der Fahrgeschwindigkeitsregelung 5 und verbindet den Ausgang des Kennfeldes 15 mit dem sechsten Additionsglied 26 über den ersten Schalter 60, wenn das Fahrerwunschmoment kleiner als die Sollmomentenanforderung der Fahrgeschwindigkeitsregelung 5 ist und verbindet den Ausgang der Fahrgeschwindigkeitsregelung 5, also die Sollmomentenanforderung der Fahrgeschwindigkeitsregelung 5 mit dem sechsten Additionsglied 26, wenn das Fahrerwunschmoment größer oder gleich der Sollmomentenanforderung der Fahrgeschwindigkeitsregelung 5 ist. Am Ausgang des sechsten Additionsgliedes 26 liegt dann die Summe aus der Momentenanforderung des Leerlaufreglers 1 und des Fahrerwunschmomentes bzw. der Sollmomentenanforderung der

Fahrgeschwindigkeitsregelung 5 an. Diese Summe wird in einem ersten Divisionsglied 81 durch den Betrag des Schleppmomentes, also des minimalen Vortriebsmomentes, dividiert. Der so gebildete Quotient wird einem ersten Begrenzer 91 zugeführt und nach unten auf 0 und nach oben auf 1 begrenzt. Am Ausgang des ersten Begrenzers 91 liegt dann der erste Wichtungsfaktor W1 an, der jeden beliebigen Wert zwischen 0 und 1 annehmen kann. Ist das resultierende Moment des Leerlaufreglers 1,der Fahrgeschwindigkeitsregelung 5 und des Fahrpedals 10 bzw. des Kennfeldes 15 am Ausgang des sechsten Additionsgliedes 26 gleich Null, beispielsweise weil sowohl die Momentenanforderung des Leerlaufreglers 1 als auch die Sollmomentenanforderung der Fahrgeschwindigkeitsregelung 5 als auch das Fahrerwunschmoment gleich Null sind, dann ist auch der erste Wichtungsfaktor W1 = 0 und es werden keine Verlustmomente der Nebenaggregate, also kein Momentenbedarf der Nebenaggregate kompensiert. Ist das resultierende Moment am Ausgang des sechsten Additionsgliedes 26 größer oder gleich dem Betrag des Schleppmomentes, also dem Betrag des minimalen Vortriebsmomentes, dann ist der erste Wichtungsfaktor W1 = 1. Der Betrag des Schleppmomentes wird in der Wichtungseinheit 45 aus dem zugeführten Schleppmoment in dem Fachmann bekannter Weise beispielsweise durch einen in Figur 2 nicht dargestellten Betragsbildner gebildet.

In Figur 4 ist ein Diagramm des ersten Wichtungsfaktors W1 über dem resultierenden Moment M am Ausgang des sechsten Additionsgliedes 26 dargestellt. Bei einem ersten Moment M1 liegt der Übergang zwischen Schubbetrieb und Zugbetrieb vor. Für resultierende Momente kleiner dem ersten Moment M1 liegt Schubbetrieb vor. Für resultierende Momente größer dem ersten Moment M1 liegt Zugbetrieb vor. Bei M = 0 liegt betragsmäßig das maximale Schleppmoment vor. Dabei können ein oder mehrere Zylinder des Verbrennungsmotors ausgeblendet sein. Bei der Berechnung des ersten Wichtungsfaktors W1 mittels dem Funktionsdiagramm nach Figur 2 ergibt sich der Verlauf 120 gemäß Figur 4 des ersten Wichtungsfaktors W1 über dem resultierenden Moment M. Dieser steigt von M = 0 bis M = M1 linear von 0 bis 1 an, um für M > M1 auf 1 zu bleiben. Somit ergibt sich im Zugbetrieb eine stationäre Vollkompensation des Momentenbedarfs der Nebenaggregate, wohingegen im Schubbetrieb mit zunehmendem Betrag des Schleppmoments die Gewichtung des Momentenbedarfs der Nebenaggregate abnimmt und somit nur noch eine stationäre Teilkompensation des Momentenbedarfs der Nebenaggregate stattfindet. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass bei aktiver Fahrgeschwindigkeitsregelung 5 im Schubbetrieb kein permanentes Zu- und Abschalten eines oder mehrerer Nebenaggregate für eine einzustellende Bremswirkung erfolgt. Dadurch wird der Fahrkomfort erhöht. Somit ergibt sich für M = 0, dass es keine stationäre Kompensation des Momentenbedarfs der Nebenaggre-

gate gibt, wenn der Fahrer über das Fahrpedal 10, die Fahrgeschwindigkeitsregelung 5 und der Leerlaufregler 1 kein Moment fordern, um das Fahrzeug mit dem Schleppmoment maximal zu verzögern.

Wird der Gewichtsfaktor f gemäß den zweiten Verlauf 105 bestimmt, so umfasst er auch Werte kleiner 1. Dies bedeutet, dass das Fahrerwunschmoment am ersten Additionsglied 21 nicht mehr auf das komplette Schleppmoment aufaddiert wird und der Momentenbedarf der Nebenaggregate bereits am Ausgang des ersten Additionsgliedes 21 zumindest teilweise kompensiert ist. Um eine Überkompensation zu vermeiden, muss dann der erste Wichtungsfaktor W1 kleiner als 1 gewählt werden. Figur 3 zeigt ein Funktionsdiagramm zur Bestimmung des ersten Wichtungsfaktors W1 in diesem Fall durch die Wichtungseinheit 45 gem. einem zweiten Beispiel. Dabei wird die Momentenanforderung des Leerlaufreglers 1 einem zweiten Divisionsglied 82 zugeführt und dort durch den Betrag des Schleppmomentes dividiert. Der sich bildende Quotient wird einem zweiten Begrenzer 92 zugeführt und dort nach unten auf den Wert 0 und nach oben auf den Wert 1 begrenzt. Der Ausgang des zweiten Begrenzers 92 kann somit jeden beliebigen Wert zwischen 0 und 1 annehmen und ist auf einen Eingang eines Minimalauswahlgliedes 80 geführt. Ferner ist der Ausgang der Kennlinie 15 auf ein drittes Divisionsglied 83 geführt und wird dort durch den Betrag des Schleppmomentes dividiert. Der sich bildende Quotient wird einem dritten Begrenzer 93 zugeführt und dort nach unten auf den Wert 0 und nach oben auf den Wert 1 begrenzt. Der Ausgang des dritten Begrenzers 93 kann somit jeden beliebigen Wert zwischen 0 und 1 annehmen und ist einem dritten Subtraktionsglied 63 zugeführt und wird dort vom Wert 1 abgezogen. Die sich bildende Differenz kann über einen zweiten Schalter 70 einem weiteren Eingang des Minimalauswahlgliedes 80 zugeführt werden. Ferner ist der Ausgang der Fahrgeschwindigkeitsregelung 5, also die Sollmomentenanforderung der Fahrgeschwindigkeitsregelung 5, auf ein viertes Divisionsglied 84 geführt und wird dort durch den Betrag des Schleppmomentes dividiert. Der sich bildende Quotient wird einem vierten Begrenzer 94 zugeführt und dort nach unten auf den Wert 0 und nach oben auf den Wert 1 begrenzt. Der Ausgang des vierten Begrenzers 94 kann somit jeden beliebigen Wert zwischen 0 und 1 annehmen und ist einem vierten Subtraktionsglied 64 zugeführt und wird dort vom Wert 1 abgezogen. Die sich bildende Differenz kann über den zweiten Schalter 70 dem weiteren Eingang des Minimalauswahlgliedes 80 zugeführt werden. Der Ausgang des vierten Begrenzers 94 stellt den zweiten Wichtungsfaktor W2 dar. Da das Moment am Ausgang des ersten Additionsgliedes 21 für Gewichtsfaktoren f kleiner 1 zumindest anteilig Verlustmomente eines oder mehrerer Nebenaggregate beinhalten kann und im Koordinator 30 mit einer Sollmomentenanforderung der Fahrge-

schwindigkeitsregelung 5 koordiniert werden soll, die keine Anteile der Verlustmomente der Nebenaggregate beinhaltet, kann dies zu Momentensprüngen führen. Deshalb wird gemäß dem Funktionsdiagramm nach Figur 1 die Sollmomentenanforderung der Fahrgeschwindigkeitsregelung 5 im fünften Additionsglied 25 durch den Momentenbedarf der Nebenaggregate korrigiert, der wiederum mit dem zweiten Wichtungsfaktor W2 gewichtet ist, der wiederum einen Gewichtsfaktor hinsichtlich der Sollmomentenanforderung der Fahrgeschwindigkeitsregelung 5 bezogen auf den Betrag des Schleppmomentes nachbildet. In dem Augenblick, in dem das Fahrerwunschmoment und die Sollmomentenanforderung der Fahrgeschwindigkeitsregelung 5 gleich groß sind, also ein Übergang der Sollmomentenvorgabe von der Fahrgeschwindigkeitsregelung 5 zum Fahrerwunschmoment oder vom Fahrerwunschmoment zur Fahrgeschwindigkeitsregelung 5 stattfindet, entspricht die Korrektur des Fahrerwunschmomentes am ersten Additionsglied 21 durch den Ausgang des ersten Multiplikationsgliedes 71 der Korrektur der Sollmomentenanforderung der Fahrgeschwindigkeitsregelung 5 am fünften Additionsglied 25 durch den Ausgang des dritten Multiplikationsgliedes 73. Der zweite Schalter 70 verbindet den Ausgang des dritten Subtraktionsgliedes 63 mit dem weiteren Eingang des Minimalauswahlgliedes 80, wenn die korrigierte Sollmomentenanforderung am Ausgang des fünften Additionsgliedes 25 größer oder gleich dem Fahrerwunschmoment am Ausgang des Kennfeldes 15 ist. Andernfalls verbindet der zweite Schalter 70 den Ausgang des vierten Subtraktionsgliedes 64 mit dem weiteren Eingang des Minimalauswahlgliedes 80. Die dem weiteren Eingang des Minimalauswahlgliedes 80 zugeführte Größe kann auch als dritter Wichtungsfaktor bezeichnet werden. Das Minimalauswahlglied 80 wählt das Minimum seiner beiden Eingangsgrößen aus und gibt dieses an einen fünften Begrenzer 95 ab, der den Ausgang des Minimalauswahlgliedes 80 nach unten auf 0 und nach oben auf 1 begrenzt. Der Ausgang des fünften Begrenzers 95 kann somit jeden beliebigen Wert zwischen 0 und 1 annehmen. Er stellt den ersten Wichtungsfaktor W1 dar. Der erste Wichtungsfaktor W1 stellt in diesem Fall sicher, dass an dem zweiten Additionsglied 22 nur der Anteil des Momentenbedarfs der Nebenaggregate zum dritten resultierenden Sollmoment hinzu addiert wird, der noch nicht auf dem Sollwertpfad vom ersten Additionsglied 21 bis zum zweiten Additionsglied 22 kompensiert wurde. Dies wird durch die Minimalauswahl im Minimalauswahlglied 80 sichergestellt. Diese Minimalauswahl begrenzt den am Ausgang des zweiten Begrenzers 92 liegenden Wichtungsfaktor auf den Anteil des Momentenbedarfs der Nebenaggregate, der noch nicht auf dem Sollwertpfad vom ersten Additionsglied 21 bis zum zweiten Additionsglied 22 kompensiert wurde. Dieser Anteil des Momentenbedarfs der Nebenaggregate ist somit an die nach dem zweiten Additionsglied 22 berücksichtigte Momentenanforderung des Leerlaufreglers 1 gekoppelt. Bis zum zweiten Additionsglied 22 wurde auf dem

Sollwertpfad der Momentenbedarf der Nebenaggregate nur bezüglich des Fahrerwunschmomentes und der Sollmomentenanforderung der Fahrgeschwindigkeitsregelung 5 berücksichtigt, nicht jedoch bezüglich der Momentenanforderung des Leerlaufreglers 1. Die Kompensation des Momentenbedarfs der Nebenaggregate bezüglich der Momentenanforderung des Leerlaufreglers 1 erfolgt dann durch die Korrektur des dritten resultierenden Sollmoments im zweiten Additionsglied 22 mit dem Ausgang des zweiten Multiplikationsgliedes 72. Der Ausgang des zweiten Begrenzers 92 ist 0,wenn der Leerlaufregler 1 nicht aktiviert ist. Der Ausgang des zweiten Begrenzers 92 ist 1,wenn das vom Leerlaufregler 1 geforderte Moment größer oder gleich dem Betrag des Schleppmomentes ist. Ist das vom Leerlaufregler 1 geforderte Moment hingegen größer 0 und kleiner dem Betrag des Schleppmomentes, so liegt der Ausgang des zweiten Begrenzers 92 zwischen 0 und 1.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird eine variable Kopplung der Kompensation des Momentenbedarfs der Nebenaggregate an die unterschiedlichen Momentenanforderer wie Fahrgeschwindigkeitsregelung 5, Fahrpedal 10 bzw. Kennfeld 15 und Leerlaufregler 1 ermöglicht. Das bedeutet, dass es bei einer Ablösung eines der genannten Momentenanforderer durch einen anderen der genannten Momentenanforderer beispielsweise im Rahmen der Momentenkoordination im Koordinator 30 oder durch Aktivierung oder Deaktivierung des Leerlaufreglers 1 nicht zu Sprüngen bei der Kompensation des Momentenbedarfs der Nebenaggregate kommt. Gleichzeitig ermöglicht das erfindungsgemäße Verfahren eine physikalisch korrekte Darstellung des vom Motor bzw. der Antriebseinheit aufzubringenden inneren Moments.

Es kann nun vorgesehen sein, dass mit Hilfe eines oder mehrerer Faktoren eine oder mehrere der folgenden Anteile festgelegt werden:

1. der Anteil der Verlustmomente, die im Zugbetrieb, in dem das von der Antriebseinheit aufzubringende Vortriebsmoment betragsmäßig größer als das Schleppmoment ist, d. h. gemäß Figur 4 M größer M1 ist, statisch kompensiert werden sollen durch einen ersten Faktor F1,

2. der Anteil der Verlustmomente, die für M = 0 im Schubbetrieb, also dann wenn weder der Fahrer über das Fahrpedal 10 noch die Fahrgeschwindigkeitsregelung 5 noch der Leerlaufregler 1 ein Moment fordern und damit maximal verzögert werden soll, dynamisch kompensiert werden, um einen Um- oder Einschaltruck beim Aktivieren oder Deaktivieren eines oder mehrerer Nebenaggregate zu verhindern durch einen zweiten Faktor F2,

3. der Anteil der Verlustmomente, die im Zugbetrieb dynamisch und statisch kompensiert werden sollen durch einen dritten Faktor F3, wobei in dieser Beschreibung die Begriffe statisch und stationär gleichbedeutend verwendet werden.

In Figur 4 sind die drei Faktoren F1, F2, F3 dargestellt. Dabei ist in Figur 4 der Bereich schraffiert dargestellt, der durch dynamische Kompensation der Verlustmomente bzw. des Momentenbedarfs der Nebenaggregate realisiert wird. Wenn auch die beiden Faktoren F1, F3 im Zugbetrieb festgelegt werden, so gelten sie doch über den gesamten Momentenbereich, wirken also auch im Schubbetrieb. Entsprechendes gilt für den zweiten Faktor F2, der für M = 0 festgelegt wird, aber ebenfalls über den gesamten Momentenbereich gilt und somit auch im Zugbetrieb wirkt. Eine dynamische Kompensation im Zugbetrieb ergibt sich außerdem, wenn der erste Faktor F1 kleiner als Eins ist.

In Figur 7 ist ein Diagramm dargestellt, in dem ein den Momentenbedarf der Nebenaggregate dynamisch kompensierendes Moment MK über der Zeit t aufgetragen ist. Zu einem Zeitpunkt t = 0 springt das dynamisch kompensierende Moment MK von Null auf einen Wert MK1 größer 0 an und fällt anschließend exponentiell mit der Zeitkonstanten τ ab, um sich asymptotisch wieder dem Wert 0 anzunähern. Alternativ und für den Fall, dass M in Figur 4 größer Null ist und die beiden Faktoren F1, F3 ebenfalls größer Null sind, wird das dynamisch kompensierende Moment sich mit der Zeit asymptotisch einem stationär kompensierenden Moment größer Null annähern. Durch die dynamische Kompensation des Momentenbedarfs der Nebenaggregate lässt sich das Zu- oder Abschalten eines oder mehrerer Nebenaggregate ruckfrei realisieren, wobei anschließend die Kompensation des Momentenbedarfs wieder unmerklich für den Fahrer exponentiell abgebaut werden kann. Eine alternative stationäre Kompensation des Wertes MK1 ist in Figur 7 durch eine gestrichelte Linie über der Zeit t dargestellt, die konstant den Wert MK1 beträgt.

Der Wertebereich der drei Faktoren F1, F2, F3 liegt jeweils zwischen einschließlich Null und einschließlich Eins, wie Figur 4 entnommen werden kann. Die drei Faktoren F1, F2, F3 können außerdem jeweils beliebig appliziert werden, um die statische bzw. stationäre und die dynamische Kompensation der Verlustmomente geeignet und entsprechend den Bedürfnissen des Fahrers einzustellen.

In Figur 5 ist ein Funktionsdiagramm zur Ermittlung des kompensierenden Moments MK dargestellt, wobei dieses kompensierende Moment MK an Stelle des Ausgangs des zweiten Multiplikationsgliedes 72 im zweiten Additionsglied 22 zum dritten resultierenden Sollmoment addiert wird. Dabei berücksichtigt beim Funktionsdiagramm nach Figur 5 ein vierter Faktor F4 den Anteil der bereits im Signalpfad bzw. im Sollwertpfad vom ersten Additionsglied 21 bis zum zweiten Additionsglied 22 stationär kompensierten Verlustmomente der Nebenaggregate. Der vierte Faktor F4 entspricht dabei dem Anteil der bereits im Signalpfad bzw. im Sollwertpfad vom ersten Additionsglied 21 bis zum zweiten Additionsglied 22 stationär kompensierten Verlustmomente der Nebenaggregate. Dieser Anteil und damit der vierte Faktor F4 kann auch Null sein, wenn im genannten Signalpfad keine Verlustmomente kompensiert wurden. Gemäß Figur 5 wird der Momentenbedarf MB der Nebenaggregate, der von der ersten Ermittlungseinheit 50 ermittelt wurde, einerseits einem vierten Multiplikationsglied 74 und andererseits einem Proportional-Zeit-Glied erster Ordnung, einem so genannten PT1-Glied 85 eingangsseitig zugeführt. Der gemäß dem PT1-Glied 85 gefilterte Momentenbedarf der Nebenaggregate wird einem sechsten Multiplikationsglied 76 zugeführt. Der erste Wichtungsfaktor W1 wird einerseits einem siebten Additionsglied 27 und andererseits einem zehnten Additionsglied 31 zugeführt. Im zehnten Additionsglied 31 wird der erste Wichtungsfaktor W1 mit dem vierten Faktor F4 addiert. Die gebildete Summe wird einerseits in einem fünften Subtraktionsglied 65 von dem Wert 1 abgezogen und andererseits in einem achten Multiplikationsglied 78 mit dem Faktor 1-F1 multipliziert. Die Differenz am Ausgang des fünften Subtraktionsgliedes 65 wird in einem fünften Multiplikationsglied 75 mit dem zweiten Faktor F2 multipliziert. Das sich bildende Produkt wird im siebten Additionsglied 27 mit dem ersten Wichtungsfaktor W1 addiert. Die sich bildende Summe wird im vierten Multiplikationsglied 74 mit dem Momentenbedarf der Nebenaggregate multipliziert. Der Ausgang des fünften Multiplikationsgliedes 75 wird in einem achten Additionsglied 28 mit dem Ausgang des achten Multiplikationsgliedes 78 addiert. Die sich bildende Summe wird in einem sechsten Multiplikationsglied 76 mit dem Ausgang des PT1-Gliedes 85 multipliziert. Der Ausgang des sechsten Multiplikationsgliedes 76 wird in einem sechsten Subtraktionsglied 66 von dem Ausgang des vierten Multiplikationsgliedes 74 abgezogen. Die sich bildende Differenz wird in einem siebten Multiplikationsglied 77 mit dem dritten Faktor F3 multipliziert. Das so gebildete Produkt ist das kompensierende Moment MK, das im allgemeinen sowohl einen dynamischen als auch einen stationären Anteil aufweist. Ist der zweite Faktor F2 = 0,so weist das kompensierende Moment MK keinen dynamischen Anteil auf. Andernfalls ist ein dynamischer Anteil vorhanden. Der stationären Anteil ist nur vorhanden, wenn der erste Faktor F1 größer als Null

ist.

Soll nur vollständig stationär kompensiert werden, d. h. F2 =0 und F1 = 1, so werden im vierten Multiplikationsglied 74 die Verlustmomente der Nebenaggregate mit dem ersten Wichtungsfaktor W1 multipliziert und am sechsten Subtraktionsglied 66 wird nichts abgezogen, d. h. der Ausgang des sechsten Subtraktionsgliedes 66 entspricht dem Ausgang des vierten Multiplikationsgliedes 74. Soll dynamisch kompensiert werden, d. h. 0 < F2 <= 1 und/oder 0 <= F1 < 1, dann wird im achten Additionsglied 28 der Anteil der Verlustmomente berechnet, der nur dynamisch kompensiert werden soll. Dieser wird im sechsten Multiplikationsglied 76 mit dem mittels dem PT1-Glied 85 gefilterten Momentenbedarf der Nebenaggregate multipliziert und im sechsten Subtraktionsglied 66 von den am Ausgang des vierten Multiplikationsgliedes 74 anliegenden stationär zu kompensierenden Verlustmomenten der Nebenaggregate abgezogen. Das kompensierende Moment MK kann negativ werden, weil die Summe aus dem vierten Faktor F4 und dem ersten Wichtungsfaktor W1 größer oder gleich dem ersten Wichtungsfaktor W1 ist.

Soll nur im Schubbetrieb der Momentenbedarf der Nebenaggregate dynamisch kompensiert werden, d. h. F2 > 0 und W1 < 1 und F4 < 1, so geht der entsprechende Anteil der dynamisch zu kompensierenden Verlustmomente der Nebenaggregate am Ausgang des fünften Multiplikationsgliedes 75 sowohl auf den Signalpfad für die stationäre Kompensation der Verlustmomente der Nebenaggregate über das siebte Additionsglied 27 als auch auf den Signalpfad für die dynamische Kompensation der Verlustmomente der Nebenaggregate über das achte Additionsglied 28. Auf Grund des mit einem PT1-Verhalten beaufschlagten Signal am Ausgang des sechsten Multiplikationsgliedes 76 ergibt sich am Ausgang des sechsten Subtraktionsgliedes 66 ein Signal mit DT1-Verhalten, also ein Verhalten gemäß einer Filterung mit einem Differenzial-Zeit-Glied erster Ordnung. Dieses DT1-Verhalten ist somit auch für das kompensierende Moment MK am Ausgang des siebten Multiplikationsgliedes 77 charakteristisch. Dieser dynamische Anteil wird zu Null, wenn die Summe aus dem ersten Wichtungsfaktor W1 und dem vierten Faktor F4 den Wert Eins annimmt.

Durch das Funktionsdiagramm nach Figur 5 wird sichergestellt, dass insbesondere im Zugbetrieb der bei der Bildung des kompensierenden Moments MK nicht erwünschte Anteil derjenigen Verlustmomente der Nebenaggregate, der bereits im Signalpfad vom ersten Additionsglied 21 bis zum zweiten Additionsglied 22 berücksichtigt wurde, im fünften Subtraktions-

glied 65 abgezogen wird.

Für Motordrehzahlen n, die sehr viel größer als die Leerlaufdrehzahl sind, kann der erste Faktor F1 mit steigender Motordrehzahl verringert werden. Dadurch erhöht sich die passive Sicherheit des Fahrzeugs vor Selbstbeschleunigung. Im Bereich der Leerlaufdrehzahl sollte der erste Faktor F1 jedoch nicht drehzahlabhängig sein, um Wechselwirkungen mit dem Leerlaufregler 1 zu vermeiden. Ein möglicher Verlauf des ersten Faktors F1 über der Motordrehzahl n ist in Figur 6 dargestellt. Dabei beträgt der erste Faktor F1 von der Motordrehzahl n=0 bis über die Leerlaufdrehzahl nL hinaus den Wert Eins, um anschließend beispielsweise etwa linear auf Null mit weiter zunehmender Motordrehzahl n zurückzugehen.

Der dritte Faktor F3 ermöglicht es bei geeigneter Adaption, Fehler bei der Ermittlung des Momentenbedarfs der Nebenaggregate durch die erste Ermittlungseinheit 50 zu kompensieren.

Erfindungsgemäß wird somit ermöglicht, dass die Art der Kompensation des Momentenbedarfs der Nebenaggregate mit Hilfe der genannten drei Faktoren F1, F2, F3 möglichst frei applizierbar ist. Die Art der Kompensation bedeutet hier Vollkompensation, Teilkompensation, stationäre oder dynamische Kompensation. Eingeschränkt wird die Freiheit der Applikation dieser drei Faktoren F1, F2, F3 durch die Forderung gemäß der Kennlinie 120 der Fig. 4, wonach es keine stationäre Kompensation gibt, wenn der Fahrer der Fahrpedal 10 kein Fahrerwunschmoment vorgibt und auch die Fahrgeschwindigkeitsregelung 5 und der Leerlaufregler 1 kein Moment fordern, um das Fahrzeug mit dem Schleppmoment maximal zu verzögern. Eine dynamische Kompensation der Verlustmomente der Nebenaggregate kann jedoch auch für M = 0 sinnvoll sein, also bei zumindest teilweiser Ausblendung der Zylinder des Motors, um den Einschaltruck beim Aktivieren oder Deaktivieren von Nebenaggregaten mit vergleichsweise großen Momentenbedarf zu kompensieren. Im Zugbetrieb sind alle Varianten für die Wahl der drei Faktoren F1, F2, F3 möglich. Auf Grund der Linearität des Verlaufs des ersten Wichtungsfaktors W1 im Schubbetrieb ist der Übergang von einer reinen dynamischen Kompensation für M=0,also bei zumindest teilweiser Ausblendung der Zylinder des Motors in Schubbetrieb mit maximaler Verzögerung, zu einer gewählten Variante der stationären und/oder dynamischen Kompensation im Zugbetrieb mit entsprechender Wahl der drei Faktoren F1, F2, F3 kontinuierlich.

Fig. 8 zeigt ein zweites Beispiel zur Bestimmung des kompensierenden Momentes MK unter

der Voraussetzung, dass der vierte Faktor F4 = 0 ist, also der Anteil der bereits im Signalpfad vom ersten Additionsglied 21 bis zum zweiten Additionsglied 22 stationär kompensierten Verlustmomente der Nebenaggregate gleich Null ist. Bei dem Funktionsdiagramm nach Fig. 8 wird der von der ersten Ermittlungseinheit 50 ermittelte Momentenbedarf MB der Nebenaggregate einem zehnten Multiplikationsglied 101 zugeführt und dort mit dem in einem neunten Multiplikationsglied 79 gebildeten Produkt aus dem ersten Wichtungsfaktor W1 und dem ersten Faktor F1 multipliziert. Dass sich bildende Produkt wird einem zwölften Additionsglied 33 zugeführt und dort mit dem Ausgang eines Differenzial-Zeit-Gliedes erster Ordnung, einem so genannten DT1-Glied 120, addiert. Die sich bildende Summe wird in einem dreizehnten Multiplikationsglied 104 mit dem dritten Faktor F3 multipliziert, um das kompensierende Moment MK zu bilden. Der Ausgang des neunten Multiplikationsgliedes 79 wird in einem siebten Subtraktionsglied 67 vom zweiten Faktor F2 abgezogen. Die sich bildende Differenz wird in einem elften Additionsglied 32 mit dem Ausgang eines elften Multiplikationsgliedes 102 addiert. Die sich bildende Summe wird in einem zwölften Multiplikationsglied 103 mit dem Momentenbedarf MB der Nebenaggregate multipliziert. Das sich bildende Produkt wird dem DT1-Glied 120 eingangsseitig zugeführt und vom DT1-Glied 120 einer entsprechenden Filterung unterzogen. Das DT1-gefilterte Signal am Ausgang des DT1-Gliedes 120 wird dann wie beschrieben dem zwölften Additionsglied 33 zugeführt. Im elften Multiplikationsglied 102 wird der erste Wichtungsfaktor W1 mit der am Ausgang eines achten Subtraktionsgliedes 68 anliegenden Differenz, die durch Subtraktion des zweiten Faktors F2 vom Wert Eins gebildet wird multipliziert. Das sich bildende Produkt wird wie beschrieben dem elften Additionsglied 32 zugeführt.

Die Funktionsweise des Funktionsdiagrammes der Fig. 8 wird im Folgenden beschrieben. Relativ zum ersten Wichtungsfaktor W1 wird der Momentenbedarf MB der Nebenaggregate stationär kompensiert. Der stationär zu kompensierende Momentenbedarf der Nebenaggregate ergibt sich durch Multiplikation mit dem Produkt aus dem ersten Wichtungsfaktor W1 und dem ersten Faktor F1 im zehnten Multiplikationsglied 101. Der zweite Faktor F2 gibt an, wie groß der Anteil der dynamisch zu kompensierenden Verlustmomente der Nebenaggregate ist, wenn der Fahrer am Fahrpedal 10, die Fahrgeschwindigkeitsregelung 5 und der Leerlaufregler 1 kein Moment fordern und maximal verzögern wollen, d. h. bei zumindest teilweiser Ausblendung der Zylinder des Motors. Beim Übergang von dieser Ausblendung, also von M = 0 in den Schubbetrieb mit M > 0 wird dieser Anteil immer mehr zurückgenommen, wie auch im schraffierten Bereich in Figur 4 für den Schubbetrieb zu sehen ist, indem der stationäre Anteil,

also das Produkt aus dem ersten Wichtungsfaktor W1 und dem ersten Faktor F1 im siebten Subtraktionsglied 67 vom zweiten Faktor F2 abgezogen wird. Soll im Zugbetrieb nur stationär kompensiert werden, d. h. F1 = W1 = 1,dann ergibt sich am Ausgang des elften Additionsgliedes 32 immer der Wert Null, sodass der dynamische Pfad 125 des Funktionsdiagrammes nach Fig. 8 inaktiv bzw. der dynamische Anteil am kompensierenden Moment MK Null ist. Soll im Zugbetrieb dynamisch kompensiert werden, zu ergibt sich der dynamische Anteil aus der Differenz des dritten Faktors F3 abzüglich des ersten Faktors F1.

Der Funktionsdiagramm nach Fig. 8 werden die dynamischen und stationären Anteile getrennt mit dem zu kompensierenden Momentenbedarf MB der Nebenaggregate multipliziert, wobei der dynamische Anteil durch das DT1-Glied 120 gefiltert wird und die dynamischen und stationären Anteile aufsummiert werden.

02.04.03 St/Oy

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Ansprüche

1. Verfahren zum Steuern einer Antriebseinheit eines Fahrzeugs, bei dem Verlustmomente in einem Schub- und in einem Zugbetrieb der Antriebseinheit stationär kompensiert werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die stationäre Kompensation der Verlustmomente im Schubbetrieb mit einem ersten Wichtungsfaktor gewichtet wird und dass der erste Wichtungsfaktor mit betragsmäßig abnehmendem Schleppmoment linear bis zum Erreichen des Zugbetriebes angehoben wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Wichtungsfaktor aus der Summe eines von einem Leerlaufregler (1) geforderten Moments und eines Fahrerwunschmoments abgeleitet wird, indem diese Summe auf das Schleppmoment bezogen und der gebildete Quotient, vorzugsweise auf einen Wert zwischen Null und Eins, begrenzt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Wichtungsfaktor aus der Summe eines von einem Leerlaufregler (1) geforderten Moments und eines von einer Fahrgeschwindigkeitsregelung (5) geforderten Moments abgeleitet wird, indem diese Summe auf das Schleppmoment bezogen und der gebildete Quotient, vorzugsweise auf einen Wert zwischen Null und Eins, begrenzt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Bildung eines Sollmomentes das Schleppmoment anteilig in Abhängigkeit einer Stellung eines

Fahrpedals (10) zum Fahrerwunschmoment addiert wird und dass der erste Wichtungsfaktor durch Bezug des von einem Leerlaufregler (1) geforderten Moments auf das Schleppmoment und Begrenzung dieses Quotienten, vorzugsweise auf einen Wert zwischen Null und Eins, gebildet und durch einen dritten Wichtungsfaktor durch Minimalauswahl begrenzt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der dritte Wichtungsfaktor durch Bezug des Fahrerwunschmomentes auf das Schleppmoment, Begrenzung dieses Quotienten, vorzugsweise auf einen Wert zwischen Null und Eins, und Subtraktion des begrenzten Wertes von einem Vorgabewert, vorzugsweise Eins, gebildet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der dritte Wichtungsfaktor durch Bezug des von einer Fahrgeschwindigkeitsregelung (5) geforderten Moments auf das Schleppmoment, Begrenzung dieses Quotienten, vorzugsweise auf einen Wert zwischen Null und Eins, und Subtraktion des begrenzten Wertes von einem Vorgabewert, vorzugsweise Eins, gebildet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der begrenzte Wert als zweiter Wichtungsfaktor für eine Sollmomentenanforderung der Fahrgeschwindigkeitsregelung (5) im Rahmen einer Momentenkoordination mit einer aus dem Fahrerwunschmoment abgeleiteten Sollmomentenanforderung verwendet wird.

8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil der Verlustmomente, der im Zugbetrieb statisch kompensiert werden soll, durch einen ersten Faktor bestimmt wird.

9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil der Verlustmomente, der im Schubbetrieb bei maximalem Verzögerungswunsch dynamisch kompensiert werden soll, durch einen zweiten Faktor bestimmt wird.

10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil der Verlustmomente, der im Zugbetrieb statisch und dynamisch kompensiert werden soll, durch einen dritten Faktor bestimmt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die zu kompensierenden Verlustmomente in Abhängigkeit der drei Faktoren und des ersten Wichtungsfaktors dynamisch und/oder stationär zumindest teilweise kompensiert werden.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Kompensation ein vierter Faktor berücksichtigt wird, der angibt, welcher Anteil der Verlustmomente bereits vorab stationär kompensiert wurde.

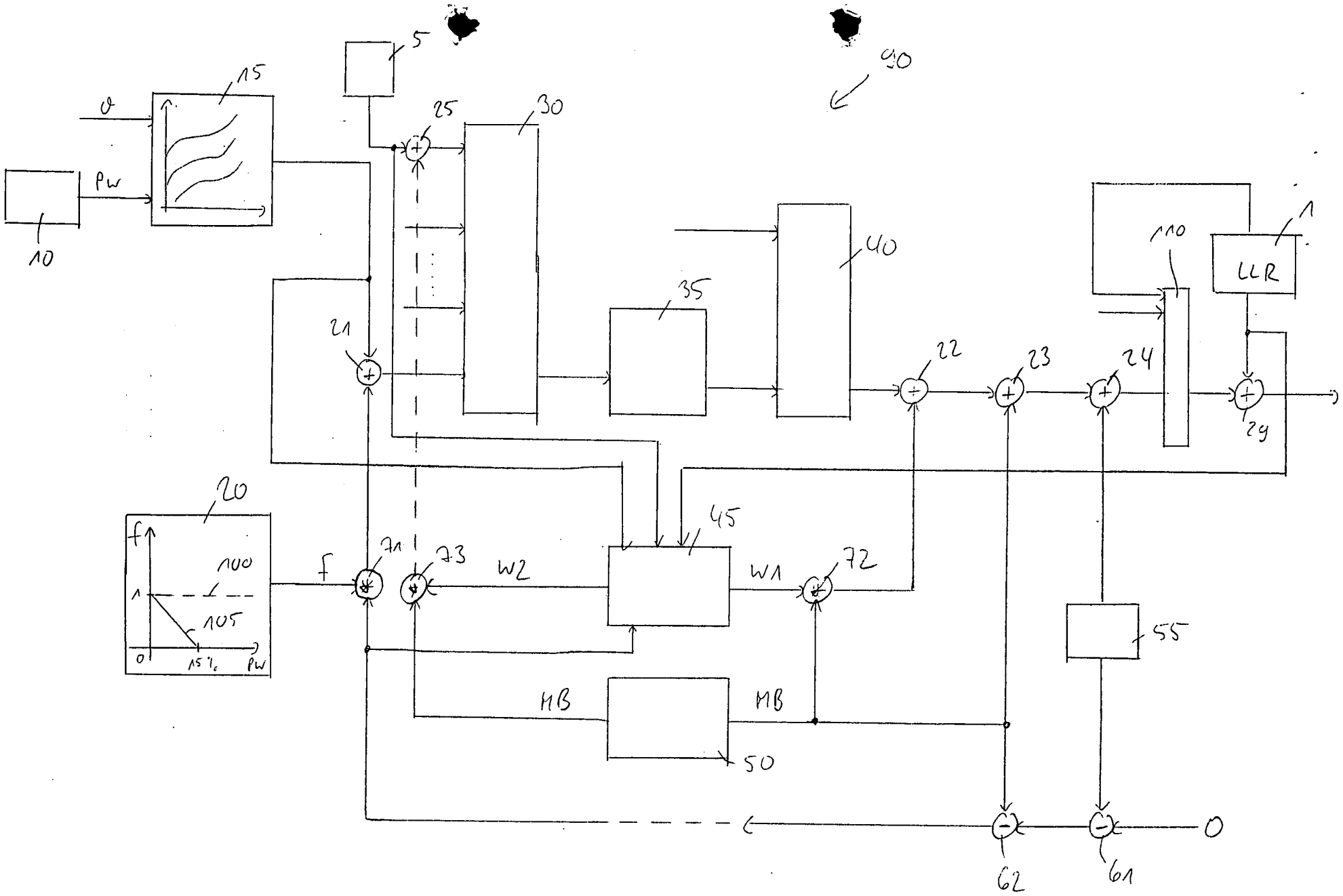
02.04.03 St/Oy

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

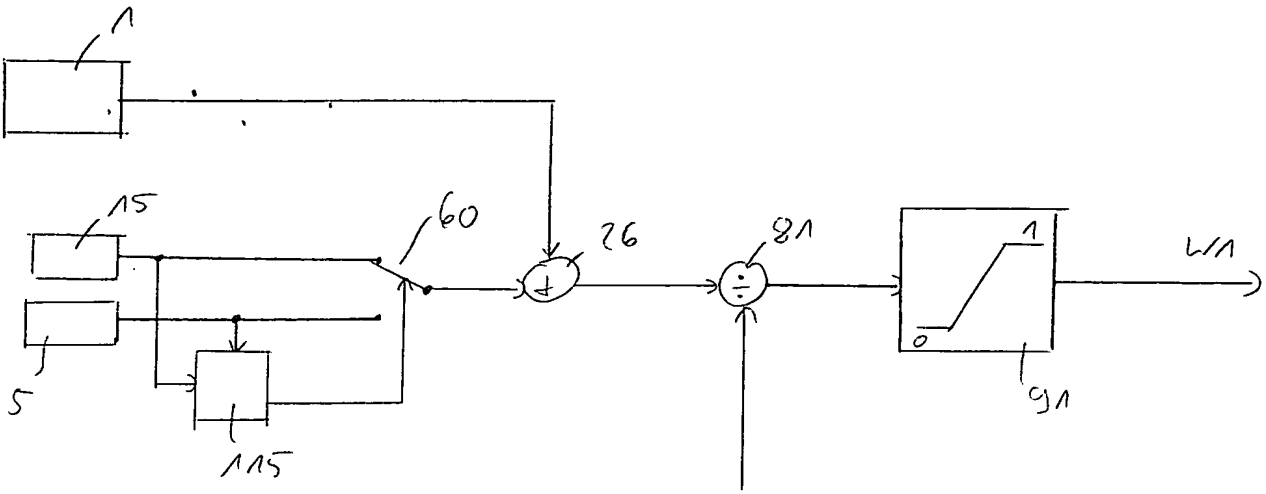
Verfahren zum Steuern einer Antriebseinheit eines Fahrzeugs

Zusammenfassung

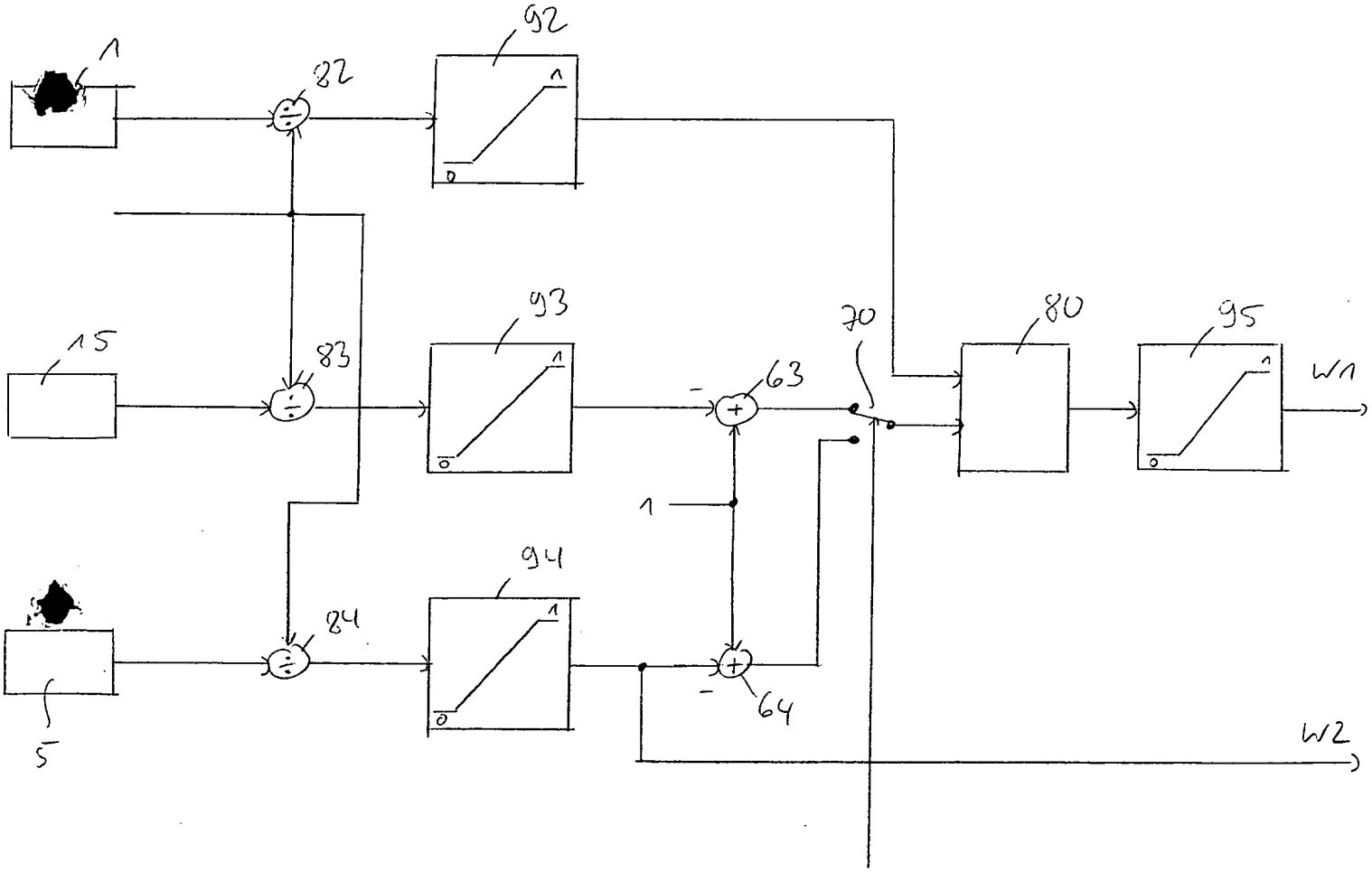
Es wird ein Verfahren zum Steuern einer Antriebseinheit eines Fahrzeugs vorgeschlagen, das eine komfortable Kompensation des Momentenbedarfs von Nebenaggregaten ermöglicht. Bei diesem Verfahren werden Verlustmomente in einem Schub- und in einem Zugbetrieb der Antriebseinheit stationär kompensiert. Die stationäre Kompensation der Verlustmomente im Schubbetrieb wird mit einem ersten Wichtungsfaktor gewichtet. Der erste Wichtungsfaktor wird mit betragsmäßig abnehmendem Schleppmoment linear bis zum Erreichen des Zugbetriebes angehoben.


5
90
15
25
30
40
35
110
LLR
1
21
22
23
24
29
20
45
f
100
105
0
15 %
PW
71
73
W2
W1
72
55
MB
MB
50
62
61
0
10
PW
ϑ

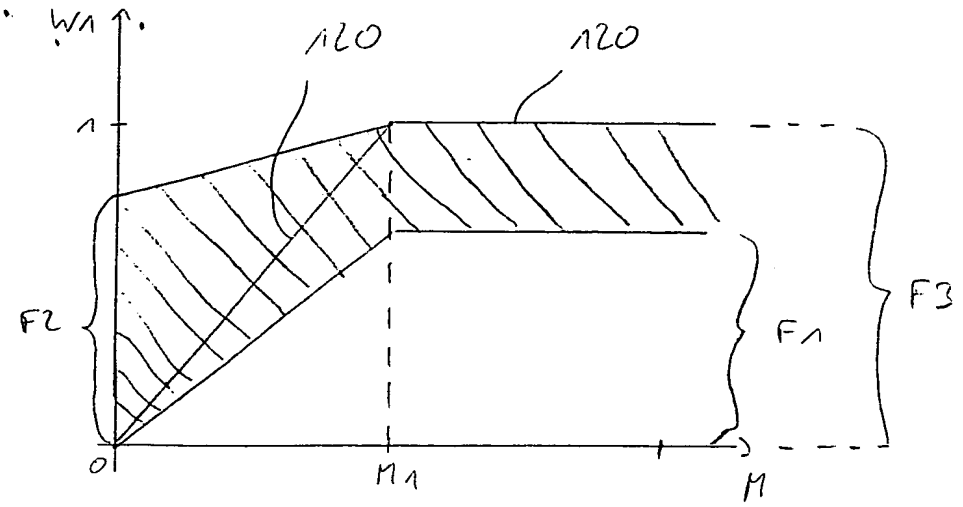
Figur 1



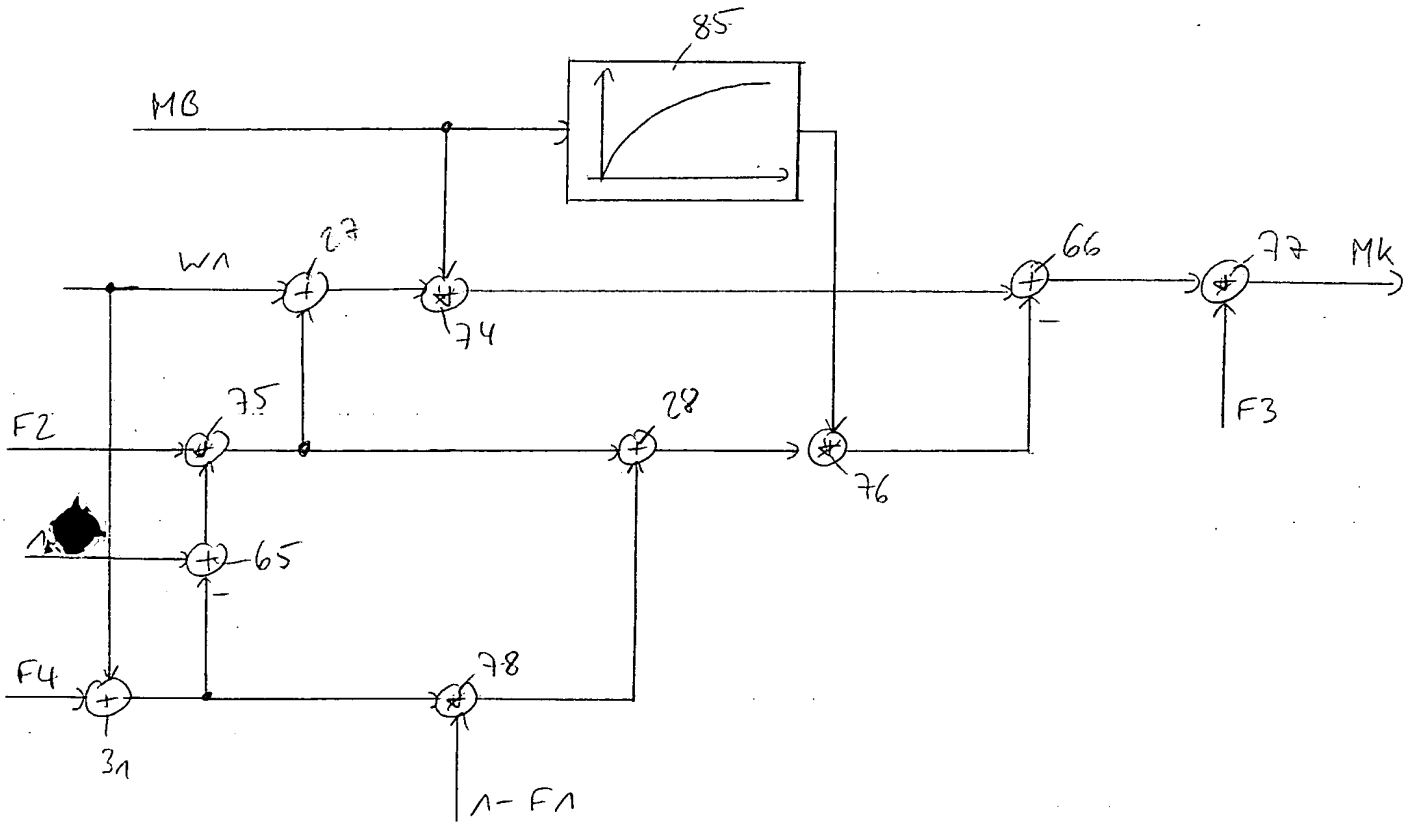
Figur 2



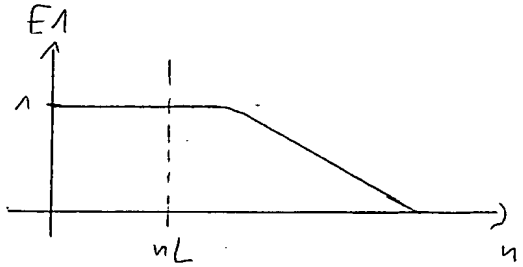
BEST AVAILABLE COPY



Figur 4

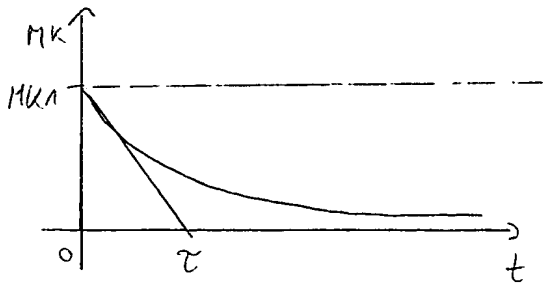


Figur 5

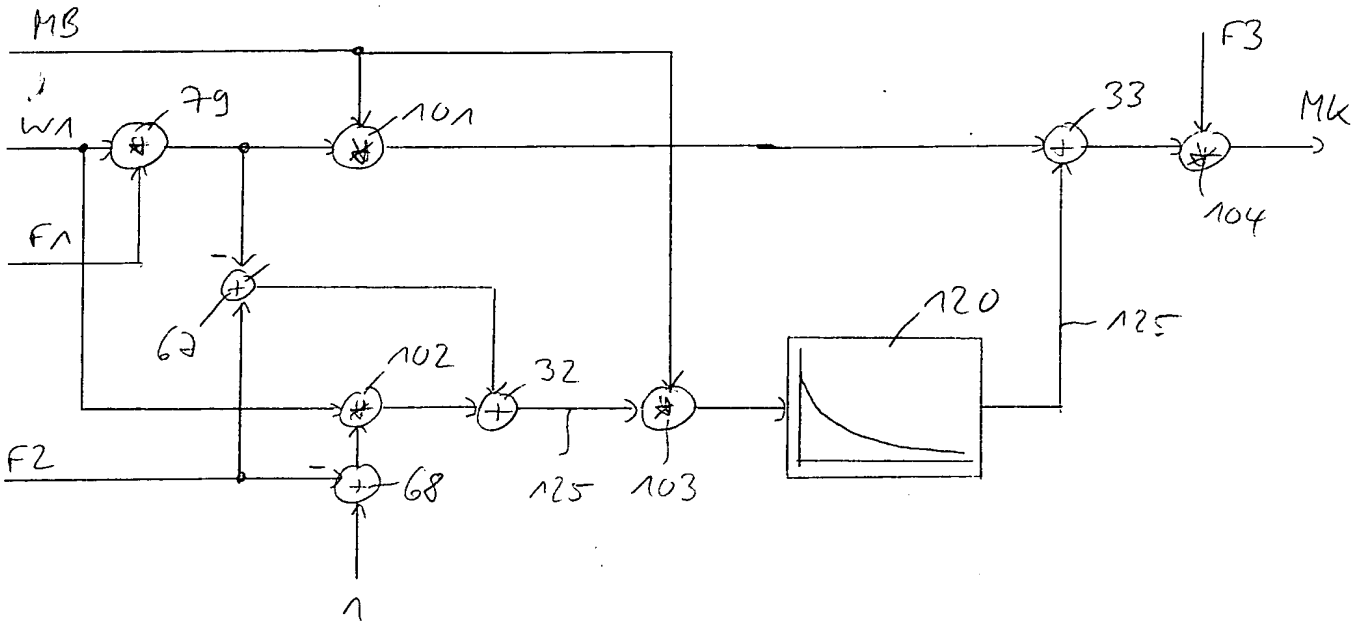


Figur 6

BEST AVAILABLE COPY



Figur 7



Figur 8

BEST AVAILABLE COPY